الطاقة الشمسية في الوطن العربي بين محفزات الاستثمار ومعوقاته

أ.د. رضا عبد الجبار الشمري
جامعة القادسية - كلية الآداب
قسم الجغرافية

م.م. رحمن رباط الأيراحي
جامعة القادسية - كلية الآداب
قسم الجغرافية

خلاصة البحث:-

تحضى مصادر الطاقة المتجددة باهمية كبيرة على الصعيد العالمي،لنظافتها وقلة اثارها البيئية فضلاً عن كونها غير قابلة للنفاذ وخاصة الطاقة الشمسية حيث تستلم الكرة الأرضية طاقة شمسية هائلة تعادل ثلاثة الاف اضعاف الطلب على الطاقة العالمية سنة ٢٠٠٠ .والوطن العربي يعدافضل المناطق عالميا لأستثمار الطاقة الشمسية حيث الظروف المناخية المناسبة والموقع الفلكي المثالي والمساحة الواسعة التي تساعد على أستثمار الطاقة الشمسية .ولكن المعوقات التكنلوجية والاقتصادية والفنية تقف امام استثمار الوطن العربي لهذة الطاقة المهمة وخاصة بعد التاكيد الدولي على حماية البيئة من الملوثات الناتجة عن استخدام مصادر الطاقة الاحفورية(الفحم والنفط والغاز الطبيعي).فقد تناول البحث الامكانيات والمحفزات الجغرافية المساعدة على استثمار هذه الطاقة في الوطن العربي وكذلك تناول المعوقات التي تواجة استثمار هذه الإمكانيات كما وضع البحث جملة توصيات لتجاوز المعوقات للولوج في استثمار هذه الطاقة.

المقدمة :

يعد استثمار مصادر الطاقة المتجددة من الأولويات العالمية في مجال تطوير مصادر جديدة للطاقة وذلك لنظافتها واثارها البيئية المحدودة ، فضلا عن كونها مصدرا غير قابل للنفاذ . كما ان محدودية المصادر الاحفورية المستخدمة الان وهي (النفط والفحم والغاز الطبيعي) واثارها البيئية الكبيرة ، عاملا مهما لاستثمارها .

ومن الجدير بالذكر ان العالم يستهلك كميات كبيرة جدا من الطاقة يوميا فبعد ان كان يستهلك ما يعادل ١٠ مليون برميل مكافئ نفط عام ١٩٠٠ اصبح يستهلك اكثر من ١٧٥ مليون برميل مكافئ نفط عام ٢٠٠٠ ويتوقع ان يزيد هذا الرقم على ربع مليار برميل يوميا في النصف الاول من القرن الحادي والعشرين ، وهذا يعني ان العالم يواجه مشكلة كبيرة في مجال توفير الطاقة وبخاصة الطاقة النظيفة التي اخذت الاتفاقيات الدولية تؤكد على ضرورة استعمالها للتخفيف من مخاطر تلوث الكرة الارضية بالغازات السامة وغازات الاحتباس الحراري .

مشكلة البحث:-

تتمثل مشكلة البحث بوجود امكانيات هائلة لأستثمار الطاقة الشمسية في الوطن العربي ولكنها غير مستثمرة وهي الموقع الفلكي والظروف المناخية (الصحراوية وشبه الصحراوية)التي جعلته يستلم كميات هائلة من الطاقة الشمسية يوميا وعلى مدار السنة اذ وصلت الى اكثر من ٢٢٠ كيلو سعرة حرارية على سم٢ في شبه جزيرة العرب وصحراء شمال افريقيا مقارنة بالعروض العليا التي تصل الى ٧٠كيلو سعرة حرارية ولكنها ما تزال غير مستثمرة لذلك يحاول البحث الكشف عنها وبيان هذه الامكانيات .

فرضية البحث:-

ان عدم استثمار الامكانيات الجغرافية الهائلة المساعدة على استغلال الطاقة الشمسية في الوطن العربي يعود الى ضعف الامكانيات في الخبرة الفنية والتكنولوجية وقلة راس المال وعمليات خزن الطاقة ونقلها الى مسافات بعيدة الى مناطق الاستهلاك ، فضلا عن وفرة مصادر الطاقة التقليدية وقلة استهلاك معظم الاقطار العربية من الطاقة بسبب ضعف نموها الاقتصادي وقلة تطورها الحضاري اللذان ينعكسان على تطور استهلاك الطاقة .

هدف البحث :-

يهدف البحث الى دراسة الامكانيات الجغرافية التي تدلل على وجود امكانيات هائلة في مجال استثمار الطاقة الشمسية ، فضلا عن الكشف عن معوقات استثمارها .

منهج البحث :-

لقد اعتمد المنهج التحليلي في كتابة هذا البحث وذلك من خلال تحليل المعلومات والبيانات والجداول المتعلقة بالموضوع ضمن اطار اقليمي يتمثل بالوطن العربي. وقد تكون البحث في مبحثين فضلا عن مقدمة والاستنتاجات والتوصيات والهوامش والمصادر، وتناول المبحث الاول الامكانيات الطبيعية والبشرية المتوفرة والمحفزة على استثمار هذه الطاقة ، بينما تناول المبحث الثاني معوقات استثمار الطاقة الشمسية في الوطن العربي .

المبحث الأول

الامكانيات الجغرافية المحفزة على استثمار الطاقة الشمسية في الوطن العربي .

١- الموقع والمناخ:-

يشغل الوطن العربي مساحة عظيمة الاتساع من اليابس تبلغ نحو ١٤مليون كم٢ ، هو بذلك اكبر مساحة من الولايات المتحدة الامريكية بل يفوق بمساحته هذه القارة الاوربية .

وتمتد تلك المساحة عبر قارتي افريقيا واسيا امتدادا شاسعا بين خطي عرض ٢ جنوبا و٣٧ شمالا تقريبا وبين خطي طول ١٧ غربا و ٦٠ شرقا تقريبا(١) . ويجعله هذا الامتداد واقعا ضمن دائرتين مناخيتين رئيسيتين الاولى هي المنطقة المدارية الحارة والثانية المنطقة المعتدلة الدافئة ، وهي مناطق ضغط عالي دائمي مما يجعلها مناطق لخروج الرياح وبالتالي تحولها الى صحاري تصل الى حد السواحل المطلة على المحيط الاطلسي ومما يزيد من اتساع المناطق الصحراوية هو امتداد السلاسل الجبلية بموازاة البحر وبذلك تشكل حاجزا طبيعيا يجعل المناخ الصحراوي يصل الى مشارق السواحل العربية .

وعلى الرغم من احاطة البحار للوطن العربي من جهات مختلفة فالبحر الابيض المتوسط يحده من الشمال والمحيط الاطلسي من الغرب وبحر العرب والمحيط الهندي من الجنوب الا ان تأثير هذه المسطحات المائية محدودا جدا على مناخه لقلة امتداد المياه داخل اليابسة فيه ، فليس هناك امتداد غير البحر الاحمر

والخليج العربي وهما يعدان مسطحات مائية داخلية.

يجاور الوطن العربي قارات افريقيا واوربا وآسيا اذ يقع في الزاوية الجنوبية الغربية لآسيا والجهة الشمالية الافريقية اذ يلامس ابواب اوربا في جبل طارق الذي لا يزيد اتساعه عن ١٣كم ، ويقترب منها في آسيا الصغرى ، ولذلك يقع تحت تأثيرات مناخية مختلفة آسيوية افريقية اوربية .

ولهذا تهب على الوطن العربي رياح شديدة البرودة من آسيا واوربا(٢) كما تصل الصحراء حتى سواحل المحيط الاطلسي بسبب وجود تيار كناريا البارد الذي يرفع مستوى القارية حتى الشوطئ اذ لا يتجاوز تأثير المحيط الاطلسي على معدل درجات الحرارة الى مسافة ١٢كم عن شواطئه ، ويعد تأثير تيار كناريا بارد والوقوع تحت تأثير الضغط العالي المداري من العوامل المهمة المسببة للجفاف لذا لا يمكن إهمال ما لها من دور في خلق الظروف المناخية العربية من جفاف وارتفاع درجات الحرارة(٣) .

ويمكن تقسيم الوطن العربي الى الاقاليم المناخية الآتية :

أ- اقليم البحر المتوسط:- يشمل سواحل البحر المتوسط من نهر جيحون حتى جبل طارق (٤) ، ويغطي مساحة محدودة من شمال افريقيا وسواحل بلاد الشام في القسم الشرقي من الوطن العربي (خريطة رقم ١) ، ويستلم كمية من الامطار تتراوح بين ٤٠٠ -١٠٠٠ ملم ويستمر موسم التساقط فيه من تشرين الاول الى نهاية نيسان ، وصيفه جاف طويل ومشمس .

ب- الاقليم شبه الصحراوي:- وهو مناخ انتقالي بين مناخ البحر المتوسط الرطب والمناخ الصحراوي وينقسم الى قسمين هما :

١- الاستبس الشمالي: ويمتد بين مناخ البحر المتوسط ومناخ الصحراء ، ويمتد على شكل شريط ضيق في شمال ليبيا وفي شمال الجزائر المملكة المغربية ، اما في الجزء الاسيوي فيمتد في صحراء الشام وبعض اجزاء العراق والاردن (خريطة رقم١) ، وهو يتصف بصفاء الجو وارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي ، وتسقط الامطار في هذه المنطقة شتاء ويتراوح مجموع سقوطها السنوي بين ٢٠٠-٢٢٠ ملم سنويا .

٢- الاستبس الجنوبي: يمتد هذا الاقليم بين المناخ السوداني ومناخ الصحراء

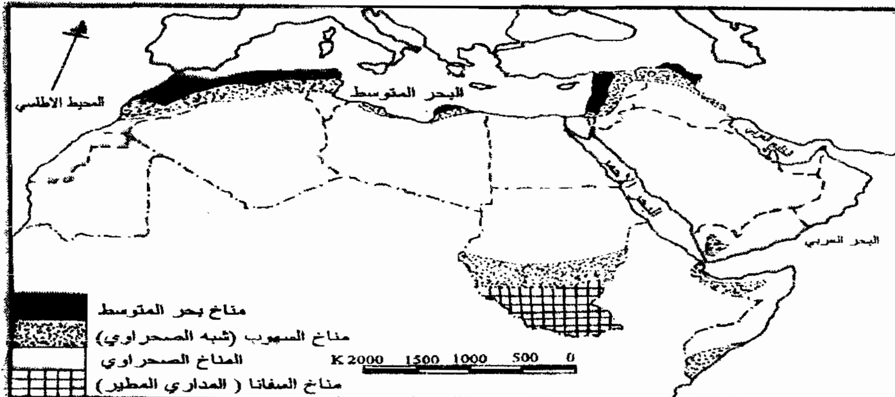
ويمتد بين دائرتي العرض ١٠-13 شمالا واكبر امتداد له في وسط السودان وجنوب موريتانيا وجنوب الصومال وتسقط امطاره صيفا وتتراوح ما بين ٢٠٠-٤٠٠ملم سنويا(٥) .

جـ- الاقليم الصحراوي:- يشمل معظم أراضي الوطن العربي ، فهو يغطي نحو ٨٠٪ من مجموع مساحته (خريطة رقم ١) ويمتد ما بين دائرتي العرض 18 و 30 شمالا من المحيط الاطلسي الى الخليج العربي(٦) ويتصف هذا الاقليم بشحة الامطار وصفاء الجو لمعظم ايام السنة وارتفاع المدى الحراي اليومي والسنوي.

د- الاقليم المداري المطير: يغطي هذا الاقليم المناخي المناطق الجنوبية للسودان ، امطار هذا الاقليم المناخي طول العام ، إلا إن امطار فصل الصيف الطويل اكثر من امطار فصل الشتاء القصير(٧) .

يتضح مما تقدم ان معظم مناطق الوطن العربي يغطيها المناخ الصحراوي وشبه الصحراوي وهذان المناخان يتصفان بارتفاع درجة الحرارة وصفاء الجو وتركز الاشعاع الشمسي اذ يتضح من الجدول (١) ان معظم مناطق الوطن العربي تستلم كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي صيفا وشتاءا . ويتضح ايضا ان المتوسط اليومي للاشعاع الشمسي يتركز بشكل كبير خلال اشهر الصيف والربيع والخريف وقل هذا المتوسط في فصل الشتاء القصير ، وعموما فان المعدل السنوي للإشعاع بالشمسي في الوطن العربي يفوق نظيره في معظم دول العالم جدول(١) .

خريطة رقم (١) الاقاليم المناخية الرئيسة في الوطن العربي



المصدر : الباحثان بالاعتماد على : اطلس الوطن العربي و العالم ، محمد علي الفرا واخرون ، ط3 ، مؤسسة جيوبروجكتس ، بيروت 1988 ، ص145

الدولة	المدينة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل
الجزائر	الجزائر	٢.٦	٣.٥	٤.٦	٥.٦	٦.٥	٥.٢	٦.٦	٦.٥	٥.٢	٤.١	٢.٩	٢.٣	٤.٦
البحرين	المنامة	٤.٢	٤.٩	٥.٨	٧.١	٧.٦	٧.٧	٧.٥	٦.٩	٦.٥	٥.٦	٤.٤	٣.٥	٥.٩
مصر	القاهرة	٣.٥	٤.٦	٥.٨	٦.٧	٧.٤	٧.٨	٧.٤	٦.٩	٦.٤	٥.٢	٣.٩	٣.٢٥	٥.٧
العراق	بغداد	٣.٣	٤.١	٤.٨	٦.٤	٧.٦	٨.٢٥	٨.٣	٧.٦	٦.٥	٥.٣	٣.٦	٢.٦	٥.٧
الاردن	عمان	٣.٢	٤.١	٥.٢	٦.٥	٧.٦	٨.٢٥	٨.٢٥	٧.٦	٦.٤	٥.٢	٣.٧	٢.٩	٥.٧
الكويت	الكويت	٣.٧	٤.٦	٥.٤	٦.٩	٧.٦	٨.٢٥	٨.١	٧.٥	٧.٥	٥.٤	٤.٢	٣.٢٥	٦.٠
لبنان	بيروت	٢.٩	٣.٨	٥.١	٦.٢	٧.٤	٨.٢٥	٨.٢٥	٧.١	٥.٨	٤.٦	٣.٥	٢.٨	٥.٤
ليبيا	طرابلس	٣.٥	٤.٦	٥.٥	٦.٦	٤.٧	٧.٦	٨.٢٥	٧.١	٥.٨	٤.٦	٣.٥	٣.٢٥	٥.٣
المغرب	الرباط	٢.٩	٣.٩	٤.٨	٦.٠	٦.٤	٦.٥	٦.٩	٦.٤	٥.٦	٤.٤	٣.٢٥	٢.٥	٤.٩
عمان	مسقط	٤.٤	٥.١	٦.٠	٦.٩	٧.٥	٦.٧	٦.٩	٦.٤	٦.١	٥.٨	٤.٦	٣.٩	٥.٨
فلسطين	القدس	٣.٣	٤.١	٥.٧	٦.٧	٧.٨	٤.٣	٨.٣	٧.٨	٦.٦	٥.٢	٣.٧	٣.٠	٥.٥
قطر	الدوحة	٤.٢	٤.٩	٥.٨	٧.١	٧.٦	٧.٢	٧.٥	٦.٩	٦.٥	٥.٦	٤.٥	٣.٦	٥.٩
السعودية	الرياض	٤.٣	٥.١	٦.٠	٧.٢	٧.٥	٦.٩	٦.٩	٦.٨	٦.٥	٥.٦	٤.٩	٣.٨	٥.٩
السودان	الخرطوم	٤.٦	٥.٨	٦.٣	٦.٣	٦.٩	٦.٣	٦.٠	٦.٢	٧.٣	٥.٨	٥.٢	٤.٦	٥.٦
سوريا	دمشق	٢.٩	٣.٧	٥.١	٦.٢	٧.٤	٨.٢٥	٨.٢٥	٧.٥	٦.٣	٥.٢	٣.٤	٢.٧	٥.٥
تونس	تونس	٢.٣	٣.٤	٤.٦	٥.٨	٦.٩	٧.٥	٨.١	٦.٩	٥.٢	٤.٠	٢.٩	٢.٣	٤.٩
الامارات	ابو ظبي	٤.١	٤.٩	٥.٨	٧.١	٦.٧	٦.٩	٧.٥	٦.٩	٦.٥	٥.٥	٤.٦	٣.٧	٥.٨
اليمن	صنعاء	٤.٧	٥.٥	٦.٦	٦.٧	٦.٧	٦.٦	٥.٩	٦.١	٦.١	٥.٩	٥.٥	٤.٧	٥.٨
اليابان	طوكيو	٢.٩	٢.٧	٣.١	٣.٦	٣.٩	٣.٥	٣.٩	٣.٩	٢.٩	٢.٣	٥.١	١.٩	٣.٢٥
الولايات المتحدة	نيويورك	١.٤	٢.٢	٣.٠	٤.٢	٤.٩	٥.١	٥.١	٤.٢	٣.٦	٢.٨	١.٧	١.٢	٣.٢
بلجيكا	بروكسل	٠.٦	١.٢٥	٢.٥	٤.٠	٤.٧	٥.١	٤.٧	٤.١	٢.٩	١.٨	٠.٨	٠.٥	٢.٧
السويد	استوكهولم	٠.٣	٠.٩	٢.٣	٣.٥	٥.٤	٦.٠	٥.٨	٤.٥	٢.٨	١.٣	٠.٣	٠.٢	٢.٧

جدول (١)

المتوسط اليومي للاشعاع الشمسي على السطح الافقي في الوطن العربي ومناطق مختلفة من العالم .الوحدة الكيلوواط / ساعة /م٢ في اليوم(*)

المصدر : سعود يوسف عياش ، تكنولوجيا الطاقة البديلة ، سلسلة عالم المعرفة ، الكويت ، ١٩٨١ ،ص٢٠٧-٢٠٨ .

(*) الوحدة بالاصل بالكالوري وتم تحويلها الى الكيلوواط/ ساعة /م٢ في اليوم عن طريق تقسيم الرقم على ٨٦ .

خريطة رقم (٢) المتوسط السنوي للاشعاع الشمسي الساقط على الوطن العربي و العالم سنة ٢٠٠٠ محسوبا كيلو واط ، ساعة /م٢ يوميا.

المصدر : الباحثان بالاعتماد على : وهيب عيسى الناصر ، مستقبل الطاقة المتجددة ، مؤتمر الطاقة العربي السابع ، القاهرة ، من ١١- ١٤ أيار ٢٠٠٢ ، المجلد الثالث اوابك ، الكويت ٢٠٠٢ ، ص٥ .

من تحليل خريطة رقم (٢) يتضح ان معظم مناطق الوطن العربي تستلم كمية كبيرة من الاشعاع الشمسي تتراوح بين ٦-٧ كيلو واط / ساعة /م٢ يوميا ويتضح ايضا ان افضل منطقة لاستلام الاشعاع الشمسي من العالم محسوبا بالكيلوواط ساعة/م٢ يوميا ، وان معظم مناطق استهلاك الطاقة في العالم وهي غرب اوربا والولايات المتحدة واليابان تستلم كميات قليلة من الاشعاع الشمسي مما يجعل الوطن العربي افضل منطقة جغرافية لأستثمار الطاقة الشمسية ، ان هذه الامكانيات المتاحة في الوطن العربي بحاجة الى الامكانيات التكنولوجية والفنية كي يمكن استثمارها .

كما ان الوطن العربي يقع ضمن الحزام الشمسي الذي يستلم اكثر من ٣٠٠٠ ساعة شمس سنويا ويقسم لاربعة اجزاء : الاول بطاقة شمسية مقدارها ٦٠٠-٧٠٠ كالوري سم٢ /يوم والثاني ٥٠٠-٦٠٠ ، والثالث ٤٠٠-٥٠٠ ، الرابع بطاقة شمسية مقدارها ٣٠٠-٤٠٠ كالوري /سم٢/يوم بمعدل عام للوطن العربي حوالي ٥٢٠ كالوري /سم٢/يوم(٨) . او ما يعادل ٦ كيلو واط / ساعة /م٢ /في اليوم .

وقد اوضحت الدراسات الافتراضية لو اخذنا خلايا تعمل بكفاءة ٥٪ وقمنا بوضع هذه الخلايا الشمسية على مساحة ١٦٠٠كم٢ في صحراء العراق الغربية ، لاصبح بأمكاننا توليد طاقة تساوي ٤،٨٠٠،٠٠٠ ميكاواط / ساعة في اليوم وهي طاقة كبيرة جدا مقارنة باحتياجات الوطن العربي من الطاقة الكهربائية (٩).

٢- الاثار البيئية المحدودة للطاقة الشمسية :-

ان مصادر الطاقة التقليدية وهي (النفط والفحم والغاز الطبيعي) والطاقة النووية مصادر ملوثة للبيئة وبشكل كبير وخطيرة خاصة بعد ان تزايد استهلاك العالم من هذه المصادر بشكل مضطرد خلال القرن العشرين فقد كان اجمالي استهلاك الطاقة من هذه المصادر ١٠،٥ مليون برميل نفط مكافئ اصبحت الكمية ٣٥ م ب ن م عام ١٩٥٠ . ثم ازدادت بشكل كبير خلال النصف الثاني من القرن العشرين حتى اصبحت الكمية عام ٢٠٠٠ اكثر من ١٧٥ مليون برميل نفط مكافئ(١٠) .

ان هذه الكميات الهائلة التي تستهلك يوميا تنفث الى البيئة مليارات الاطنان المترية سنويا من الغازات السامة والملوثة للبيئة . وبعد تفاقم مشكلات البيئة برزت مشكلة الاحتباس الحراري والتغير في مناخ العالم كما برزت مشكلة تواجه الكرة

الارضية خاصة بعد تآكل طبقة الاوزون ثقب في هذه الطبقة في القطب الجنوبي ما يسجل بداية عهد تسرب الاشعة فوق البنفسجية الى سطح الكرة الارضيةو وهي اشعة مميتة ومهلكة لكثير من الكائنات الحية فضلا عن تسببها في انتشار الامراض السرطانية وغيرها من الامراض الاخرى .

لقد برزت مفاهيم جديدة اخذ اولها يدق ناقوس الخطر من استخدام مصادر الطاقة الاحفورية بدون معالجة اثارها على البيئة ، ومن هذه المفاهيم الاستعمار البيئي والابتزاز البيئي ومشكلة الاحتباس الحراري وتآكل طبقة الأوزون وثقب الأوزون وهي كلها اثار خطيرة تدلل على حصول التلوث البيئي الذي يقصد به كل التغيرات الفيزيائية والكيمياوية والبايلوجية التي تحدث في اجزاء البيئة او في اغلفتها الصخرية والمائية والجوية والحياتية . وهذا ما يخل بالنظام البيئي ويؤدي الى تدهور اوضاعها ومواردها وبالتالي انحسار الغلاف الحيوي وانتشار التصحر وشحة الموارد المائية ... الخ .

لقد بريزت مشكلات الاحتباس الحراري والتغير المناخي كمشكلات دولية سببها الاستهلاك المضطرد لمصدر الطاقة الاحفورية (النفط والفحم والغاز الطبيعي) إذا إن هذه المصادر تنفث كميات هائلة من غازCo^2 قدرتها الهيئة الحكومية لتغير المناخ IPcc ووكالة الطاقة الدولية IEA بحدود ٥،٢ مليار طن متري من الكاربون سنة ١٩٨٥ ويتوقع ان تصل الكمية الى نحو ١٢،٤ مليار طن متري من الكاربون سنة ٢٠٢٥(١١) . ومعظم هذه الكمية تنفثها الدول الصناعية التي تستهلك ٧٥٪ من هذه الطاقة المستهلكة في العالم ، ولكن الذي يعاني من اثارها كل العالم . ولهذا جاءت الدعوات سريعة لعقد مؤتمر عالمي لمواجهة هذه المشكلات بشكل سريع ومؤثر فعقد مؤتمر الامم المتحدة للبيئة والتنمية في ريودي جانيرو في البرازيل خلال المدة من ٣- ١٤ حزيران عام ١٩٩٢ ، وعرف حين ذاك باسم مؤتمر قمة الارض وذلك لانه كرس لمعالجة مشكلات كوكب الارض البيئية .

وقد عد سابقه جيدة في العلاقات الدولية ودور الامم المتحدة اذ تم نقل المشكلات البيئية على طاولة السياسية ، فقد حضر هذا المؤتمر وفود اكثر من ١٥٥ دولة ومثل بمستوى رئيس الجمهورية ، او رئيس حكومة بنحو اكثر من ١٠٠ دولة بينهم

جورج بوش الاب رئيس اكبر دولة تساهم في التلوث البيئي العالمي(١٢) .

وبعد ذلك توالت الاتفاقيات والدعوات التي تنادي بحماية الكرة الارضية من مخاطر التلوث البيئي بسبب تزايد استخدام الطاقة ، والاثار الخطيرة على البيئة وعلى مناخ العالم ، فقد تمخض عن قمة الارض في البرازيل عام ١٩٩٢ الاتفاقية الاطارية لتغيير مناخ العالم التي تفترض ان تأخذ حيز التنفيذ في العام ١٩٩٤ وهدفها تقليل انبعاث الغازات السامة والملوثة للبيئة والمسببة للاحتباس الحراري . وقد تعاملت معظم دول العالم بايجابية مع هذه الاتفاقية ما عدا الولايات المتحدة التي اعتبرت تنفيذ التزامها سوف يؤثر على النمو الاقتصادي فيها . وهذا الالتزام لتقليل نسبة انبعاث غاز $Co^{٢}$ لتقف كمية عند مستواها في العام ١٩٩٢ علما ان الولايات المتحدة تساهم بنسبة اكثر من ٢٢٪ من التلوث بالغازات السامة في العالم(١٣) .

ثم توالت الاجتماعات للاطراف التي وقعت على الاتفاقية الاطارية لتغير مناخ العالم التي توصلت الى اتفاقية كيوتو (بروتوكول كيوتو) في اليابان عام ١٩٩٧ والذي نص على ضرورة التزام دول الشمال على خفض انبعاثاتها من غازات الاحتباس الحراري بمعدل ٥،٢٪ في عام ٢٠٠٨ - ٢٠١٢ بالمقارنة مع مستواها في عام ١٩٩٠ والتي اعتبرت فيها النسبة ١٠٠٪ فقد وصلت نسبة التخفيض الى ٦٪ بالنسبة لليابان و ٧٪ بالنسبة للولايات المتحدة الامريكة و ٨٪ لدول الاتحاد الاوربي(١٤) . وهذا التخفيض يفرض على هذه الدول وخاصة الصناعية الى تقليل استهلاكها من الطاقة الاحفورية (الفحم والنفط والغاز الطبيعي) وهي امام خيارين اما ان تلجأ الى تقليل استهلاكها من مصادر الطاقة الاحفورية وهذا سوف يؤثر على نموها الاقتصادي لان كل نشاطات الانسان تعتمد على استهلاك الطاقة . وهذا غير وارد ولهذا سوف تلجأ الى نقل بعض النشاطات الصناعية الملوثة الى دول اخرى تتميز اما برخص اسعار الطاقة او وفرة الايدي العاملة وسعة الاسواق كما في جنوب شرق اسيا . او ان تلجأ للخيار الثاني وهو الاكثر رجاحة هو الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة التي تعد انظف واقل تأثيرا على البيئة ، وبخاصة الطاقة الشمسية إذ اخذت معظم الدول الاوربية تلجأ الى هذا الخيار بالرغم من عدم ملائمة الظروف

المناخية في اوربا وذلك بسبب قلة ساعات السطوع الشمسي في فصل الشتاء وقلة كمية الاشعاع الشمسي المستلمة مقارنة بالعروض المدارية وشبه المدارية .

كما ان دول الاتحاد الاوربي اخذت تستورد الكهرباء من دول شمال افريقيا العربية من الجزائر وتونس وليبيا وذلك عن طريق مد قابلوات ضخمة (كيبل) تمر عبر البحر المتوسط وذلك لان الطاقة الكهربائية نظيفة وغير ملوثة للبيئة كما ان معظم الدول الصناعية الكبرى ودول غرب اوربا اخذت تهتم باعتماد الطاقة من المصادر المتجددة وخاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية . ففي المانيا اطلق مشروعا عملاقا في عام ١٩٩٩ لتركيب الخلايا الفولطاضوئية على سطوح ١٠٠،٠٠٠ منزل لتحول سطوحها الى مولدات كهربائية ، ويتيح هذا المشروع لاصحاب المنازل فرصة لبيع الطاقة الكهربائية المنتجة الى الشبكة العامة بسعر قدره مارك الماني لكل كيلو واط/ ساعة ، حيث ان الحكومة الالمانية تدعم هذا المشروع وتضمنه لمدة ٢٠ سنة وتغطي ٤٠٪ من كلفة لشراء اللاقطات وتركيبها ، وكذلك يتم الدعم بقروض فائدتها تقل عن ١،٩٪ مع فترة سماح سنتين ، وهذا التوجه هو جزء من التزامات المانيا بتنفيذ بروتوكول كيوتو(١٥) . علما ان هذا المشروع هو جزء من برنامج الماني كبير لاستثمار الطاقة الشمسية وحماية البيئة .

ان هذه التوجهات الدولية التي اخذت تلزم الدول بالمحافظة على البيئة وحمايتها سوف تجعل من مصادر الطاقة المتجددة النظيفة هدفا وبديلا للمصادر الاحفورية الملوثة للبيئة شريطة ان تصبح الجدوى الاقتصادي والامكانيات التكنولوجية مناسبة لانتاجها على نطاق واسع . ومن الممكن ان يصبح الوطن العربي افضل اقليم لانتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية في العالم .

٣- مصدر متجدد وطاقة هائلة :

ان الشمس هي مصدر جميع انواع الطاقة المتجددة الاخرى مثل طاقة الرياح والكتلة الحية وطاقة الامواج والمحيطات وهي مصدر الحياة وديمومتها بشقيها النباتي والحيواني ، ان معدل ما تطلقه الشمس من طاقة على سطح الارض يعادل ٢ كالوري(*)/سم٢ / دقيقة أيّ ما يعادل ١٣٥ ملي واط /سم٢(١٦) . وهي طاقة هائلة لو تمكن الانسان من استثمار ولو جزء بسيط منها .

ومن الجدير بالذكر ان الطاقة الشمسية لا تتوزع بشكل عادل على سطح الكرة الارضية ولهذا فهنالك مناطق تتمتع بظروف مناخية ملائمة لاستلام كميات كبيرة جدا من الطاقة الشمسية على مدار السنة . وهذا الامر يعطي هذه المناطق اهمية استراتيجية كبيرة في مجال استثمار الطاقة الشمسية ومن بين اهم هذه المناطق في العالم هو الوطن العربي.

فالطاقة الشمسية متجددة غير ناضبة وليس لها عمر افتراضي اطلاقا من الناحية العلمية ما دامت الشمس متوهجة ، فهي تتفوق على جميع مصادر الطاقة الناضبة والمتجددة في هذه الميزة فعلى سبيل المثال ان الطاقة الكهرومائية طاقة متجددة ، كانت تساهم بنسبة ٥،٩٪ من الطاقة المستهلكة من العالم سنة ١٩٨٠ بما يعادل ٨،٣م ب ن م ثم تراجعت نسبة مساهمتها الى ٢،٢٪ من الطاقة المستهلكة في العالم سنة ٢٠٠٠ وبما يعادل ٤،٣م ب ن م(١٧). وهذا التراجع يعود الى استثمار الثروة الهايدرولوجية في مجالات الاستغلال الزراعي والصناعي والمدني فكلما زاد عدد سكان العالم زاد استهلاكه من الطاقة وزادت حاجتهم للمياه من المجالات المدنية كافة .

المبحث الثاني

معوقات استثمار الطاقة الشمسية في الوطن العربي

تواجه عملية استثمار الطاقة الشمسية في الوطن العربي معوقات تكنولوجية وفنية مثل الخزن والنقل ، واقتصادية عديدة في الوقت الحاضر ، وهذا يعني ان تغير الظروف التكنولوجية وتحسن تكنولوجيا الطاقة الشمسية وارتقاء تكاليف انواع الطاقة الاخرى سيقلل من تأثير هذه المعوقات التي من ابرزها ما يأتي :

١- المعوقات الاقتصادية :

ان الجدوى الاقتصادية وكلف استثمار أي مورد يعد عاملا حاسما في التوجه نحو استثماره ، فكلما انحفضت الكلفة الاقتصادية ازداد الطلب عليه واصبح اقتصادي الاستخدام ، وهذا ما ينطبق على استثمار مصادر الطاقة الاحفورية في الاقطار العربية النفطية التي اخذت تدعم الطاقة من المصادر التقليدية الرخيصة

مما يقلل من التوجه نحو استثمار الطاقة الشمسية . كما ان ضعف التشريعات القانونية التي تدعم استثمار الطاقة الشمسية تؤثر سلبيا على استثمار الطاقة الشمسية في الوطن العربي.

ان طريقة استخدام النظم الفوتوفلطية (عالية الكلفة) اذ ان كلفة الواط تقدر بمدى يتراوح بين ٥-٨ دولار وهي اكثر من خمسة اضعاف تكاليف النظم التي تعتمد على الوقود الاحفوري لتوليد الكهرباء ، وتجري محاولات كبيرة لرفع الكفاءة الى ١٧% وتخفض الكلف . وعلى الرغم من التحسن الكبير في هذا المجال الا ان المستخدم من هذه النظم حتى عام ١٩٩٨ يقدر بنحو ٧٠ميكاواط سنويا(١٨). ازدادت الى ٤٠٠ميكاواط عام ٢٠٠٠ مركبة على اسطح المباني في المناطق التي تنتج الطاقة من هذه النظم (١٩).

من العوامل التي تؤدي الى ارتفاع تكاليف استثمار الطاقة الشمسية هي : تبعثر الطاقة على مساحات واسعة وهي بهذا تحتاج الى مساحات واسعة من الاراضي وكذلك ارتفاع تكاليف تجميع الطاقة من المساحات الواسعة ، كما ان الطاقة الشمسية تختلف من موسم لاخر واختلافها في الليل والنهار وحتى ضمن ساعات النهار فهي لا تتوفر بشكل كبير في فصل الشتاء وخاصة في الاشهر القائمة من السنة.

ان محطة توليد كهربائية تقليدية لا تحتاج الى مساحة اكثر من حوالي متر مربع واحد لانتاج كل ١٠٠٠٠ كيلوات ساعة سنويا بينما لا تنتج النظم الشمسية القائمة على النظم الفوتوفلطية اكثر من ٢٤ كيلوات ساعة سنويا لكل متر مربع ، كما ان محطة توليد كهربائية سعة ١٠٠٠ ميكاوات تحتاج الى مساحة كم٢ واحد اما اذا أنشأت محطة توليد من الطاقة الشمسية بالنظم الفوتوفلطية فتحتاج الى ٥٠-٦٠ كم٢ وهي مساحة واسعة(٢٠).

حتى تكون هنالك جدوى اقتصادية لاستثمار الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء او الحرارة على المدى الواسع فهذا يتطلب إشعاع سنوي أكثر من (١٧٠٠ Rwh/m٢ year) او حوالي (٤،٥ Rwh/m٢ day) ويتضح من الخريطة (٢) ان الوطن العربي هو افضل منطقة جغرافية لاستثمار الطاقة الشمسية في العالم(٢١).

ينتظر الجميع ان تكون هنالك طفرة تكنولوجية تجعل الواط الواحد من كهرباء الشمس يكلف دولارا واحدا ، علما ان الواط الواحد يكلف حاليا ١١-١٢ دولارا امريكيا في الوطن العربي وفي اوربا وامريكا حوالي ٤ دولارا وذلك بسبب اقتناء هذه الدول التكنولوجيا المتقدمة لانشاء محطات الكهرباء من الطاقة الشمسية .

اما عن كلفة انتاج الكليوواط / ساعة مقارنة بمصادر الطاقة الاخرى فهي الاعلى من بين جميع مصادر الطاقة الاحفورية والمتجددة ، فقد بلغت كلفة انتاج كيلواط / ساعة من الخلايا الفولطا ضوئية بين ٥٠-٧٠ سنت و ١٧ سنت من الطاقة الحرارية ، بينما تتروح بين ٢-٦ سنت للنفط والغاز الطبيعي وبين ٥-١٠ سنت من الفحم وبين ٢-٨ سنت من الكهرومائية وبلغت ٥-٧ سنت من الرياح وبين ١٢-٢٥ سنت من طاقة المحيطات وبين ٢-٢٠ سنت من حرارة باطن الارض(٢٢) . اما عن الكلفة الرأسمالية لمحطات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية فهي مرتفعة مقارنة بمصادر الطاقة الاخرى ، فقد تراوحت كلفة الكيلواط بمدى يتراوح بين ٢٠٠٠-٤٣٠٠ دولار للطاقة الشمسية بينما هي اقل من ١٢٠٠ دولار من محطات التوليد من الوقود الاحفوري و ٢٣٠٠ للطاقة النووية واقل من ٢٠٠٠ دولار في المحطات الكهرومائية(٢٣). وهنا نلاحظ ارتفاع الكلفة الرأسمالية لمحطات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية مقارنة بمصادر الطاقة الاخرى الاحفورية والنووية والكهرومائية .

٢- المعوقات التكنولوجية :

ان ما يصل الكرة الارضية من الطاقة الشمسية يقدر بحوالي ثلاثة الاف ضعف الطلب على الطاقة العالمية ، ولكن لاسباب اقتصادية وتكنولوجية تتمثل بانخفاض نسبة استثمار الطاقة الشمسية من الخلايا الفولطو ضوئية تسبب في انخفاض كفاءتها التي تتروح بين ٣٠% (gas نوع / Galnp - انتاج N el بأمريكا) و ٥٤،٧% (نوع الكهروكيمائي طبقة رقيقة انتاج EPFL ، سويسرا) . وافضل هذه الانواع هو خلايا السليكون احادية التبلور (كفاءة ٢٤% ومساحة m^2 ٢٤) .

كما ان صعوبة نقل الطاقة الكهربائية او خزنها سيؤثر في استثمار الطاقة الشمسية لان وقت ذروة الطاقة تختلف من فصل لآخر ومن موقع جغرافي وفلكي الى آخر كما تختلف ساعات الذروة اثناء اليوم واقصاها تكون في منتصف النهار وتقل في

الليل . وهذه الظروف تحتاج الى امكانيات فنية وتكنولوجية عالية المستوى لكي تستطيع ان تتغلب على هذه المعوقات .

في الوطن العربي تستخدم نظم الحرارة المنخفضة لان استخدام نظم الحرارة المتوسطة والعالية تحتاج الى استعمال المرايا التي تعمل في اتجاه واحد لمناسبة اشعة الشمس وتركيزها على مادة خاصة للحرارة ومن ثم استغلالها لتوليد البخار والكهرباء وهي ما تزال في مرحلة التجربة عالميا. اما النظم الشمسية ذات الحرارة العالية ١٠٠٠م فانها تعتمد على مرايا متطورة تعمل بصورة مستمرة ومن مختلف الاتجاهات على متابعة الشمس ولا تزال هذه النظم في مرحلة التجربة .

كما توجد النظم الفوتوفلطية (Photovoltaic systems) اذ تقوم بتحويل الطاقة الشمسية مباشرة الى كهرباء عن طريق خلايا شمسية مصنوعة من السليكون وهي ابسط وافضل تكنولوجيا لاستغلال الطاقة الشمسية ، الا ان الكفاءة منخفضة لهذه النظم وهي حوالي ١٢-١٣% وتحتاج الى تخزين الكهرباء الناتجة وكذلك الحاجة الى مساحات واسعة من الاراضي مما حد من انتشار هذه الطريقة تجاريا(٢٥) .

٣- المعوقات الفنية :

وتتمثل هذه المعوقات بخزن الطاقة ونقلها . ان أي سلعة او بضاعة تأخذ اهميتها الدولية بعد ان يتم الاكتفاء الذاتي منها وتحويل الفائض منها الى مناطق العوز او الحاجة منها . وبما ان الموارد موزعة بشكل غير منتظم على سطح الكرة الارضية ، فالحاجة الى خزن الفائض ونقله تصبح ضرورية جدا ، وعامل مؤثر وحاسم في تزايد اهمية الانتاج . ولعل موضوع نقل وخزن مصادر الطاقة التقليدية (الاحفورية) يستحوذ على اكبر كمية وقيمة لمنتوج يدخل في التجارة العالمية في الوقت الحاضر فالغاز الطبيعي يتم تسييله ونقله الى مسافات بعيدة جدا . كما اخذت بعض الاقطار العربية في شمال افريقيا الى تحويله الى طاقة كهربائية يتم نقلها وتصديرها عبر كيبلات عملاقة الى اوربا ، وهذا اسهل واقل كلفة كما انه اكثر رغبة في الاستهلاك لان الطاقة الكهربائية هي انظف انواع الطاقة .

اما الطاقة الشمسية فهي تواجه معوقات عديدة تزيد من تكاليف استثمارها

وذلك بسبب تباين كمية الاشعاع على المستوى اليومي والفصلي بسبب الموقع الجغرافي والظروف المناخية مما يجعل الحاجة الى عمليات خزن ونقل الطاقة الشمسية (الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية) مسألة حاسمة في تطوير استثمار الطاقة الشمسية.

لعل اهم التجارب في خزن ونقل الطاقة الشمسية يتم بالطريقة الكهربائية والكيمياوية والميكانيكية ، إذ يتم تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية ثم يتم نقلها الى مسافات بعيدة او الى مناطق الاستهلاك عن طريق الكيبلات العملاقة او شبكات نقل الكهرباء الاخرى .

اما افضل طريقة لخزنها فيتوقع العلماء ان يتم انتاج مواد كيمياوية يمكن استغلالها لخزن الطاقة لبعض الوقت ثم اعادتها الى حالتها الاولى واستثمار الطاقة المخزونة فيها.

كما ان خزن الطاقة الشمسية كهربائيا يمكن ان يتم عن طريق البطارية الكهربائية وذلك عن طريق استثمار التفاعلات الكهروكيميائية الى تحدث في البطارية ، وجرت الان طرق خزن الطاقة الكهربائية عن طريق بطاريات الوقود وتوليد الهيدروجين ، حيث يمكن توليد الهيدروجين كوقود باستغلال الطاقة الشمسية بواسطة تحليل الماء الى هيدروجين واوكسجين واستعمال الهيدروجين كوقود لاغراض شتى ويمكن خزنه في قناني خاصة لهذا الغرض ومن ثم نقله بواسطة الانابيب او الاسطوانات(٢٦) .

ومن الطرق الاخرى المبتكرة في خزن الطاقة هي استعمال بعض الاملاح المائية حيث يمكن ان يتم خزن الحرارة الفائضة عن استخدامات الطاقة الشمسية نهارا من هذا النوع في الاملاح واستحصالها منها اثناء الليل حيث لا يوجد الاشعاع الشمسي(٢٧) .

استخدامات الطاقة الشمسية في الوطن العربي :

تنقسم النظم الحرارية الشمسية الفعالة (active soler heat) الى ثلاثة اقسام هي: نظم شمسية ذات حرارية منخفضة تعمل بدرجة حرارة ٩٠م ، نظم شمسية ذات حرارة متوسطة تعمل على درجات حرارة ٣٥٠م ، نظم شمسية ذات حرارة عالية

تعمل بدرجة حرارة ١٠٠٠م .

ان ابرز النظم الشمسية ذات الحرارة المنخفضة تعمل بدرجة حرارة ٩٠م هي اللواقط الشمسية ذات الصحون المستوية والمستعملة الان بكثرة لتسخين المياه في عديدة من المنازل في الوطن العربي وفي الدول المجاورة له فهي نظم مستخدمة في الحصول على المياه الساخنة بصورة يومية ومستمرة في جميع الدول العربية وعلى مدار السنة(٢٨). واكثر الاقطار استخداما لها هي الاردن وتونس والمغرب لان الاقطار الاخرى لا تستخدمها بسبب توفر مصادر الطاقة الرخيصة وخاصة الدول النفطية (السعودية والعراق والكويت والامارات وقطر وعمان والبحرين وليبيا والجزائر ومصر) اما الاقطار الاخرى وخاصة السودان وموريتانيا والصومال فهي لا تملك تكنولوجيا استثمار هذه الطاقة وتعتمد على الطاقة من الكتلة الحية (الاخشاب والحطب وبقايا النباتات والحيوانات) . ان نسبة المساكن المستفيدة من الطاقة الشمسية بهذه التقنية من الاردن وفلسطين تصل الى ٢٠% (٢٩) . بينما تصل النسبة في قبرص الى ١٠٠% .

ان الاستخدامات الحالية للطاقة الشمسية في الوطن العربي تقتصر على بعض التجارب الرائدة في هذا المجال فضلا عن استخدامها في توفير الكهرباء للقرى النائية ومن تحلية المياه ، حيث تقوم اقطار تونس والاردن ومصر وليبيا والامارات والسعودية والكويت بتحلية اكثر من ٢٧١٦م٢ من المياه المالحة يوميا بأستخدام هذه الطاقة(٣٠) .

كما اخذت الاقطار الفقيرة بالطاقة العمل على بناء محطات توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية ، فالمغرب تعمل على اقامة محطة توليد كهربائية طاقتها ١٣٠ ميكاواط والاردن تعمل على انشاء محطة بطاقة تتراوح بين ٣٠-٧٠ ميكاواط ومصر تعمل على انشاء اكثر من محطة بطاقة تتراوح بين ١٠٠-٢٠٠ ميكاواط(٣١) .

الاستنتاجات :-

توصل البحث الى عدة استنتاجات اهمها ما يأتي :

١- ان الوطن العربي يعد افضل منطقة جغرافية في العالم ، تمتلك امكانيات استثمار الطاقة الشمسية من الناحية الطبيعية . فالموقع الفلكي والجغرافي وظروف المناخ جعلت منه يستلم اكبر كمية من الاشعاع الشمسي في العالم مقاسة بـ كيلوواط / ساعة /م٢ يوميا من الاشعاع الشمسي .

٢- تبين ان الطاقة الشمسية هي اهم مصادر الطاقة المتجددة في المستقبل من حيث الطاقة الهائلة المتوفرة فيها ، وكذلك لنظافتها وقلة اثارها البيئية .

٣- يظهر ان المعوقات التكنولوجية والفنية تقف حائل بوجه التوسع في استثمار الطاقة الشمسية عربيا وعالميا .

٤- يتضح ان بعض الدول المتقدمة قد خطت خطوات ايجابية وكبيرة في استثمار هذه الطاقة كما في المانيا واوربا الغربية ، وبالرغم من المعوقات الطبيعية مثل قلة ساعات السطوع الشمسي في العروض العليا التي تقع فيها هذه الدول .

٥- نتيجة التلوث البيئي الناتج من استثمار مصادر الطاقة الاحفورية وتعرض الكرة الارضية الى ظاهرة الاحتباس الحراري دفع بالمجتمع الدولي وبخاصة هيئة الامم المتحدة الى التدخل في عقد المؤتمرات الدولية والتزام الدول الصناعية الكبرى بتقليل مساهمتها في التلوث الحاصل في العالم ، وهذه التوجهات الدولية سوف تساعد وبشكل كبير على التوجه نحو استثمار الطاقة الشمسية في العالم لكونها طاقة هائلة ويمكن استثمارها اذا ما تم تخفيض تكاليف الاستثمار.

٦- يظهر من خلال البحث ان تكاليف استثمار الطاقة ما زالت مرتفعة مقارنة مع مصادر الطاقة الاخرى وبخاصة في الوطن العربي لضعف الاهتمام باستثمارها وخاصة في الاقطار التي تتوفر فيها المصادر الاحفورية وهي اقطار تملك امكانيات مالية وفنية يمكن ان توظفها في استثمار هذه الطاقة ولكن انخفاض تكاليف الطاقة الاحفورية ودعم الدولة للطاقة جعل كلفة توفيرها للمواطنين زهيدة وهذا يشجع في استثمار الطاقة الشمسية العالية الكلفة .

التوصيات :

يمكن إيجاز التوصيات بما يأتي :

١- ضرورة استثمار الطاقة الشمسية في الأقطار النفطية التي تتوفر فيها مصادر الطاقة الرخيصة لان هذه المصادر لها عمر محدد ، وان اعداد العدة من النواحي الفنية والتكنولوجية لاستثمار الطاقة الشمسية امر لابد منه والاقتناع بأهمية الطاقة الشمسية في مجال توفير الطاقة للوطن العربي او توفيرها للتصدير .

٢- التنسيق مع الدول الصناعية والمتطورة مثل اليابان والمانيا التي لها تجارب ناجحة جدا في مجال استثمار الطاقة الشمسية من اجل العمل على تقليل تكاليف الاستثمار في الوطن العربي خاصة وان الظروف الجغرافية الطبيعية مشجعة جدا على استثمار هذه الطاقة .

٣- انشاء مراكز بحثية او كليات متخصصة تعنى بامور الطاقة بشكل عام والطاقة الشمسية بشكل خاص ، من اجل اعداد الكوادر البشرية التي يعول عليها في استثمار الطاقة الشمسية المتوفرة في الوطن العربي .

الهوامش :

١- محمد ازهر سعيد السماك ، جغرافية الوطن العربي ، جامعة الموصل ، ١٩٨٥ ، ص١١ .

٢- ناجي علوش ، الوطن العربي الجغرافية الطبيعية والبشرية ،ط١ ، مركز دراسات الوحدة العربية ، ١٩٨٦ ، ص٥٤ .

٣- عبد العباس فضيح الغريري ، سعدية عاكول الصالحي ، سيداتي ولد الداه ، جغرافية الوطن العربي ،ط١، عمان ، ١٩٩٩ ، ص١٢١ .

٤- ناجي علوش ، مصدر سابق ، ص٥٤ .

٥- محمد ازهر سعيد السماك ، مصدر سابق ، ص٧٨ .

٦- ناجي علوش ، مصدر سابق ، ص٥٥ .

٧- محمد ازهر سعيد السماك ، مصدر سابق ، ص٧٩ .

٨- محمد رضوان خولي ، التصحر في الوطن العربي ، ط١ ، مركز دراسات الوحدة

العربية ، بيروت ١٩٨٥ ، ص١٠٢ .

٩- رضا عبد الجبار الشمري ، الاهمية الاستراتيجية للنفط العربي ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة الى كلية الاداب ، جامعة بغداد، ٢٠٠٣ ، ص٦٣.

١٠- المصدر نفسه ، ص١٥٤ .

١١- بريان بفلانير ، تغير المناخ العالمي ، مجلة النفط والتعاون العربي ، المجلد ٢٣، العدد ٨١ ، الكويت ، ١٩٩٧ ، ص٥٧ .

١٢- شعيب عبد الفتاح ، مؤتمر قمة الارض ، مجلة السياسية الدولية ، مركز الاهرام للدراسات والبحوث الستراتيجية ، العدد ١٠٩ ، القاهرة ، ١٩٩٢ ، ص١٧١ .

١٣- رضا عبد الجبار الشمري ، تأثير الانسان في التغيرات المناخية في العالم ، وقائع المؤتمر الجغرافي القطري الثاني المنعقد للفترة من ١٠-١١ آذار ، ٢٠٠٢،ص١٣٨ .

١٤- دياري صالح مجيد ، الانحباس الحراري بسبب الطاقة كمشكلة بيئية وجيوبولتيكية معاصرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة الى كلية التربية ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١ ، ص٩٦ .

١٥- عماد سعد ، الطاقة المتجددة من الالفية الثالثة نظام اقتصادي شمسي ، مجلة اخبار النفط والطاقة ، العدد ٣٨٤ ، او ظبي ، ٢٠٠٢ ، ص٣٠-٣١ .

(*) كالوري وهي وحدة قياس الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من الماء ودرجة مئوية واحدة . والكالوري = ٠،٠٠٣٩٧ وحدة حرارية بريطانية .

وكيلو غرام كالوري = ٣،٩٧ وحدة بريطانية .

Andrev.L.simon, Energy Resources , Pergamon press, New York, ١٩٧٥,P.١٢ .

١٦- نور الدين عبد الله الربيعي ، الافاق العلمية لاستثمار الطاقة الشمسية ، دار الحرية للطباعة والنشر ، بغداد ، ١٩٨٣ ، ص٧ .

١٧- رضا عبد الجبار الشمري ، الأهمية الاستراتيجية للنفط العربي مصدر سابق ، ص١٥٤ .

١٨- هشام الخطيب ، الطاقة المتجددة في الوطن العربي ، مؤتمر الطاقة العربي

السادس ، دمشق ١١-١٣ آيار ١٩٩٨ ، المجلد الثالث ، دمشق ، ١٩٩٨ ، ص٧٤ .

١٩- وهيب عيسى الناصر ، مستقبل الطاقة المتجددة ، مؤتمر الطاقة العربي السابع القاهرة ١١-١٤ آيار ٢٠٠٢ ، المجلد الثالث ، القاهرة / ٢٠٠٢ ، ص٧ .

٢٠- هشام الخطيب ، مصدر سابق ، ص٧٥ .

٢١- وهيب عيسى الناصر ، مصدر سابق ، ص٧٥ .

٢٢- رضا عبد الجبار . الاهمية الاستراتيجية للنفط العربي ، مصدر سابق ، ص٢٩٣ .

٢٣- وهيب عيسى الناصر ، مصدر سابق ، ص٧٧ .

٢٤- مصدر نفسه ، ص٧-٨ .

٢٥- هشام الخطيب / مصدر سابق ، ص٧٤ .

٢٦- نور الدين عبد الله الربيعي ، مصدر سابق ، ص٢٥٧ -٢٥٨ .

٢٧- المصدر نفسه ، ص٢٥٨-٢٥٩ .

٢٨- هشام الخطيب ، مصدر سابق ، ص٧١ .

٢٩- المصدر نفسه ، ص٧١ .

٣٠- عبد الكريم صادق ، ترشيد استهلاك الطاقة في مجال تحلية المياه ، مؤتمر الطاقة العربي السابع القاهرة ١١-١٤ آيار ٢٠٠٢ ، المجلد الثالث ، القاهرة ، ٢٠٠٢ ، ص٥٥ .

٣١- الطاقة الشمسية الضوئية (الفولطاضوئية) الانترنت .
Pv. Htm.P.٣. http://www.ner.gov.egls

المصادر

١- بريان بفلانير ، تغير المناخ العالمي ، مجلة النفط والتعاون العربي ، المجلد ٢٣ ، العدد ٨١ ، الكويت ، ١٩٩٧ .

٢- دياري صالح مجيد ، الانحباس الحراري بسبب الطاقة كمشكلة بيئية وجيوبولتيكية معاصرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة الى كلية التربية ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١ .

٣- رضا عبد الجبار الشمري ، الاهمية الاستراتيجية للنفط العربي ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة الى كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣ .

٤- رضا عبد الجبار الشمري ، تأثير الانسان في التغيرات المناخية في العالم ، وقائع المؤتمر الجغرافي القطري الثاني المنعقد للفترة من ١٠-١١ آذار ، ٢٠٠٢ .

٥- سعود يوسف عياش ، تكنولوجيا الطاقة البديلة ، سلسلة عالم المعرفة ، الكويت ، ١٩٨١ .

٦- شعيب عبد الفتاح ، مؤتمر قمة الارض ، مجلة السياسة الدولية ، مركز الاهرام للدراسات والبحوث الستراتيجية ، العدد ١٠٩ ، القاهرة ، ١٩٩٢ .

٧- عبد العباس فضيح الغريري ، سعدية عاكول الصالحي ، سيداتي ولد الداه ، جغرافية الوطن العربي ،ط١،عمان ، ١٩٩٩ .

٨- عبد الكريم صادق ، ترشيد استهلاك الطاقة في مجال تحلية المياه ، مؤتمر الطاقة العربي السابع القاهرة ١١-١٤ آيار ٢٠٠٢ ، المجلد الثالث ، القاهرة ، ٢٠٠٢ .

٩- عماد سعد ، الطاقة المتجددة من الالفية الثالثة نظام اقتصادي شمسي ، مجلة اخبار النفط والطاقة ، العدد ٣٨٤ ، ابو ظبي ، ٢٠٠٢ .

١٠- محمد ازهر سعيد السماك ، جغرافية الوطن العربي ، جامعة الموصل ، ١٩٨٥.

١١- محمد رضوان خولي ، التصحر في الوطن العربي ،ط١، مركز دراسات الوحدة العربية ، بيروت ، ١٩٨٥ .

١٢- ناجي علوش ، الوطن العربي الجغرافية الطبيعية والبشرية ،ط١ ، مركز الدراسات الوحدة العربية ، ١٩٨٦ .

١٣- نور الدين عبد الله الربيعي ، الآفاق العلمية لأستثمار الطاقة الشمسية ، دار الحرية للطباعة والنشر ، بغداد ، ١٩٨٣ .

١٤- هشام الخطيب ، الطاقة المتجددة في الوطن العربي ، مؤتمر الطاقة العربي السادس ، دمشق ١١-١٣ آيار ١٩٩٨ ، المجلد الثالث ، دمشق ، ١٩٩٨ .

١٥- وهيب عيسى الناصر ، مستقبل الطاقة المتجددة ، مؤتمر الطاقة العربي السابع القاهرة ١١-١٤ آيار ٢٠٠٢ ، المجلد الثالث ، القاهرة ، ٢٠٠٢ .

١٦-Andrer.L. Smon , Energy Resource, Pergamon Press, New York, ١٩٧٥, P.١٢.

١٧- الطاقة الشمسية الضوئية (الفولطاضوئية) الانترنت :
Pv.htm.P.٣ . http://www.ner.qov.egls

Abstract

New energy sources have considerable attention universally for its cleanness and its few environment effects in addition to its continuous nature especially sun energy. Earth receives formidable sun energy which equals three thousands times of cosmopolitan power in ٢٠٠٠. The Arab home land is considered the best area in the world to sun energy production where the suitable climatical conditions , the perfect astronomical position , and its wide area which helps the production of sun energy. But many technological , economic , artistic obstructionists prevenbs the investment of this important energy especially after the globule emphases on environment protection from the wests of digging energy (coal , natural gas and oil). The study is concerned with the geographical capacities and motivation to help the investment of this energy in the Arab Homeland and also the obstructionists of its investment. In addition to suggestion of some recommendation to overcome such investments.